

Т.А. ОЛІЙНИК, д-р техн. наук,**Н.В. КУШНІРУК**, канд. техн. наук,**Л.Н. САЙГАРЕЄВ, І.О. НАГНИБІДА**

(Україна, Кривий Ріг, Криворізький національний університет)

ТЕХНОГЕННІ РОДОВИЩА ТА ЇХ КЛАСИФІКАЦІЯ

На багатьох гірничодобувних підприємствах тих, що забезпечують мінеральною сировиною чорну і кольорову металургію України та країн СНД, виникла проблема з розвіданими запасами. Резерв запасів багатьох видів корисних копалин на експлуатованих родовищах недостатній для забезпечення повної проектної потужності. Стан сировинних баз багатьох найважливіших гірничодобувних регіонів і підприємств, що діють, різко погіршав у зв'язку з виснаженням запасів, зниженням їх якісних і економічних характеристик ускладненням умов відробітку в результаті тривалої і інтенсивної експлуатації раніше освоєних родовищ. Основною причиною ситуації, що створилася, можна назвати зниження фінансування геологорозвідувальних робіт для освоєння нових родовищ необхідної мінеральної сировини.

Проблема нехватки мінеральної сировини робить актуальним пошук додаткових або альтернативних джерел. Одним з перспективних напрямів в рішенні цієї задачі є залучення до розробки техногенних родовищ. Для ефективного і комплексного використання техногенних родовищ необхідно класифікувати як відходи так і самі родовища.

Техногенні родовища з одного боку представляють "загрозу", але з іншого дають "сприятливу можливість", для подальшого їх використання.

Техногенні родовища – техногенні утворення (відвали гірничодобувних підприємств, хвостосховища збагачувальних фабрик, шлакозольні відвали паливно-енергетичного комплексу, шлаки і шлами металургійного виробництва, шламо-, шлако- і т.д. відвали хімічної галузі) на поверхні Землі за кількістю та якістю що міститься в них мінеральної сировини придатні для промислового використання в даний час або в майбутньому по мірі розвитку науки і техніки та зміни економічних умов [1, 2].

Всі відходи промисловості і міського господарства можна розділити на дві групи: мінеральні (неорганічні) і органічні. Найбільше значення для виробництва будівельних матеріалів мають мінеральні продукти, які складають більшу частину всіх відходів, вироблених видобувними та переробними галузями промисловості. Ці продукти в більшій мірі вивчені, ніж органічні.

П.І. Боженів запропонував класифікувати побічні промислові продукти на три наступні класи [4, 6]:

- 1) продукти класу А, які не втратили природних властивостей;
- 2) продукти класу Б – штучні продукти, отримані в результаті глибоких фізико-хімічних процесів;

3) продукти класу В, що утворилися при тривалому зберіганні у відвалах.

Продукти класу А (кар'єрні залишки і залишки при збагаченні корисних копалин) мають хіміко-мінералогічний склад і властивості відповідних гірничих порід. Область їх застосування обумовлена агрегатним станом, фракційним і хімічним складом, фізико-хімічними властивостями. Переважно мінеральні продукти класу А застосовуються як заповнювачі бетонів, а також як вихідна глиниста, карбонатна чи силікатна сировина для отримання різноманітних штучних будівельних матеріалів (кераміки, вапна, автоклавних матеріалів та ін.).

Продукти класу Б отримують в результаті фізико-хімічних процесів, що протікають при звичайних або частіше високих температурах. Діапазон їх можливого застосування ширше, ніж продуктів класу А. Особливо ефективно використання цих відходів там, де продуктивно реалізуються витрати паливно-енергетичних ресурсів і робочої сили на їх отримання. Застосування продуктів цього класу раціонально, насамперед, при виробництві цементу, матеріалів автоклавного твердіння, де підвищена реакційна здатність вихідної сировини дає високий економічний ефект. Так, при використанні доменного шлаку для виготовлення шлакопортландцементу майже в два рази знижуються паливно-енергетичні витрати на одиницю продукції. А собівартість зменшується на 25-30%.

Продукти класу В утворюються в результаті фізико-хімічних процесів, що протікають у відвалах (самозаймання, розпад шлаків і утворення порошку та ін. Типовими представниками сировинних матеріалів цього класу є горілі породи.

Наведена вище класифікація вимагає обов'язкового обліку хімічних характеристик побічних продуктів. Залежно від переважаючих в їх складі хімічних сполук мінеральні відходи можна розділити на наступні групи: силікатні, карбонатні, вапняні, гіпсові, залізисті. У межах кожної групи можлива більш детальна класифікація. Наприклад, силікатні відходи можна розділити на основні і кислі залежно від вмісту основних і кислотних оксидів, карбонатні – на кальцієві і магнієві.

Велика частина природних і штучних мінеральних відходів промисловості складається переважно з кремнезему, силікатів і алюмосилікатів кальцію і магнію. Це пояснюється тим, що вони є відходами видобутку і переробки природних силікатних матеріалів, на частку яких припадає 86,5% маси земної кори. Силікатні відходи промисловості можна розділити на чотири групи в залежності від структури і хімічного складу.

Першу групу становлять мінеральні сировинні матеріали, в яких кремнезем зв'язаний в силікати або алюмосилікати кальцію, які знаходяться переважно в скловидному стані. Вони володіють гідралічною активністю при лужній та сульфатній активації. При високотемпературному випалі можна отримати портландцементний клінкер. Типовими представниками цієї групи є доменні гранульовані та фосфорні шлаки, а також паливні шлаки, що утворюються при підшихтовці вугілля вапняком.

До другої групи належать відходи, в яких кремнезем зв'язаний в силікати або алюмосилікати, що знаходяться в кристалічному стані. Вони не проявляють активності при нормальних температурі та вологості. У цю групу входять, на-

приклад: повільно охолоджені відвальні металургійні шлаки і електротермофосфорні шлаки, а також побічні продукти гірничодобувної промисловості.

У відходах, що відносяться до третьої групи, кремнезем знаходиться переважно у вільному стані у вигляді кварцу. Представниками цієї групи силікатних продуктів є хвости збагачення різних руд, сировина для хімічної промисловості, розкривні породи.

Відходи другої і третьої груп утилізуються в будівництві в якості нерудних будівельних матеріалів, як сировина для виробництва автоклавних матеріалів, кераміки, скла.

У четверту групу можна виділити сировину, що містить в основному силікати кальцію як в негідратованому, так і в гідратованому стані, наприклад шлами металургійних виробництв (нефелінові, бокситові, сульфатні, білі та ін.). Ці побічні продукти застосовують для виробництва так званих шламових цементів, портландцементу, виробів автоклавного твердіння.

Більш докладні класифікації розроблені для окремих силікатних продуктів, особливості шлаків і золи. Наприклад, А.В. Волженським ці продукти в залежності від умов утворення поділяються на групи: швидкого і повільного охолодження в результаті твердофазових реакцій і взаємодії твердих фаз з розплавом. У свою чергу, кожна група залежно від хімічного та мінералогічного складів ділиться на окремі різновиди. Така класифікація дозволяє прогнозувати рекомендовані умови твердіння в'язучих на основі шлаків і золи. А також оптимальний спосіб їх активації [3, 7].

Для систематичного розгляду відходів промисловості і міського господарства зручна їх класифікація залежно від галузі промисловості, де вони, в основному, утворюються. За цим принципом можна виділити наступні групи:

1. Відходи металургії: доменні, феросплавні і сталеплавильні шлаки; шлаки, що утворюються при плавлі руд кольорових металів; продукти збагачення руд; нефелінові і інші шлами та ін.

2. Відходи теплової енергетики і паливної промисловості: зола, паливні шлаки, золошлакові суміші, шахтні породи, відходи вуглезбагачення та ін.

3. Відходи хімічної промисловості: залізисті, вапно- та гіпсові відходи; соле- і гідроксидні шлами і содопродукти; фосфорні шлаки, вторинні полімерні продукти та ін.

4. Відходи гірничодобувної промисловості: розкривні та породи, що видобуваються зустрічно.

5. Відходи виробництва будівельних матеріалів: пил різного хімічного складу, керамічний і скляний бій, відсів, що утворюються при дробленні та ін.

6. Відходи переробки деревини та іншої рослинної сировини: кора, обрізки, стружки, тирса, лігнін і ін.

7. Відходи міського господарства: зношені шини, ганчір'я, паперова макулатура, будівельне сміття, використані полімерні матеріали та ін.

Одна з класифікацій була запропонована П.І. Боженовим. Він запропонував класифікувати промислові відходи на три групи: 1) матеріал, що не втратив природні властивості; 2) штучні матеріал, отриманий в результаті глибоких фі-

Екологія

зико-хімічних процесів; 3) матеріал, що утворився при тривалому зберіганні у відвалах. Кожну груп можливо детально класифікувати враховуючи переважаючі в їх складі хімічні сполуки мінеральних відходів (силікатні, карбонатні, вапняні, гіпсові [5-9].

Враховуючи, що велика частина природних і штучних мінеральних відходів промисловості складається переважно з кремнезему, силікатів і алюмосилікатів кальцію і магнію, то їх можна виділити в особливу групу – силікатні відходи промисловості. Це пояснюється тим, що вони є відходами видобутку і переробки природних силікатних матеріалів, на долю яких доводиться 86,5% мас земної кори.

Силікатні відходи промисловості можна розділити на чотири групи залежно від структури і хімічного складу: 1) скловидні силікати, 2) кристалічні силікати, 3) вільні силікати, 4) негідратовані і гідратовані силікати.

Для систематичного розгляду відходів промисловості зручна їх класифікація залежно від галузі промисловості, де вони, в основному, утворюються. За цим принципом можна виділити наступні групи: 1) відходи гірничодобувної і переробляючої промисловості; 2) відходи виробництва будівельних матеріалів; 3) відходи теплової енергетики і паливної промисловості; 4) відходи хімічної промисловості; 4) відходи металургії.

Техногенні родовища також піддаються класифікації на різні категорії: 1) за морфологічними ознаками – насипні і наливні; 2) за речовинним складом – порідні, металургійні, зольно-шлакові, хімічні; 3) за можливими областями використання – будівельної, гірничо-металургійної промисловості і змішаного типу (можливе вживання як будівельна сировина і сировина для здобуття металів).

Не маловажно врахувати класифікацію техногенних родовищ за екологічною дією на довкілля: 1) безпечні, представлені гірськими породами що слабо руйнуються в перебігу зберігання; 2) небезпечні приголомшуючу атмосферу і гідросферу. В даний час термінологія, класифікація відходів і техногенної сировини, критерії приналежності їх до того або іншого типу міняються і доповнюються у міру поглиблення досліджень і практичних робіт в області розробки родовищ даного типу.

Таким чином, та території Кривбасу зосереджені техногенні родовища декількох основних типів: 1) безпечні наливні і насипні родовища порідного складу, які можливо використовувати в якості як в будівельних цілей так і в здобутті металів (відвали і хвостосховища гірничо-збагачувальних комбінатів і шахт); 2) безпечні наливні і насипні металургійні родовища для комплексного використання (шлаковідвали і шламосховища металургійного комбінату).

Список літератури

1. Беляев В.Н. Проблемы освоения техногенных образований // Изв. Вузов. Горный журнал. – 1998. – №7-8. – С. 202-213.
2. Вострокнутов Г.А. Временное руководство на проведение геохимических исследований при геоэкологических работах. – Екатеринбург, 1991. – 137 с.

3. Вострокнутов Г.А. и др. Типизация, методика и опыт составления геохимических карт (на примерах картирования территорий Среднего и Южного Урала) // Изв. вузов. Горный журнал. – 1998. – №7-8. – С. 107-113.
5. Галицин М.С., Островский Б.Н., Островский Л.А. Требования к геоэкологическим исследованиям и картографированию. Масштаб 1:500 000, 1:200 000, 1:50 000, 1:25 000. – М.: ВСЕГИНГЕО, 1990. – 127 с.
6. Глазырина Н.С., Ефанов П.П. Опыт геоэкологического картирования в горнодобывающей зоне Урала // Изв. Вузов. Горный журнал. – 1998. – №7-8. – С. 107-113.
7. Макаров А.Б., Талалай А.Г. Техногенно-минеральные месторождения Урала (особенности состава и методологии исследования) // Техногенез и экология: Информ.-темат. сб. – 1999. – С. 4-41.
8. Новиков В.В., Леман Е.П., Жагуло В.В. Нетрадиционная технология отработки рудных месторождений // Обогащение руд. – 1992. – №3-4. – С. 4-12.
9. Подготовка минерального сырья к обогащению и переработке. / Под ред. В.И. Ревнивцева. – М.: Недра, 1987. – С. 128-218, 287-303.

© Олійник Т.А., Кушнірук Н.В., Саїтгареев Л.Н., Нагнибіда І.О., 2012

*Надійшла до редколегії 03.05.2012 р.
Рекомендовано до публікації д.т.н. П.І. Піловим*